

«Актуальные научные исследования в современном мире» ISCIENCE.IN.UA

H/D	0,32	0,48	0,48
Пористість, %	72	80	80

Таким чином, для покращення реологічних властивостей тіста та подових хлібобулочних виробів з використанням слабого пшеничного борошна доцільно застосовувати як поліпшувачі оцтову (або лимонну) кислоту у кількості 0,05 % (до маси борошна) сумісно з гліцерином в діапазоні концентрацій 0,2...0,3 % (до маси борошна). Крім того можна рекомендувати внесення гліцерину з органічною кислотою у дріжджові вироби для їх покращання за будь яким способом тістоприготування.

Література

1. Беркутова Н.С., Шведова И.А. Технологические свойства пшеницы и качество продуктов ее переработки.- М.: Из-во «Колос», 1984.-220с.
2. Казанская Л.Н., Синявская Н.Д. Исследование процесса накопления кислотности в пшеничных полуфабрикатах и готовой продукции. ЦНИИТЭПищепром .-М.:1971.-32с.

**Зубкова Н. В., Третьак Т. Е., Гуцаленко Ю. Г.
(Харьков, Украина)**

УНИФИКАЦИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТСЕКОВ В МОДЕЛИРОВАНИИ ИНСТРУМЕНТОВ И ОБЪЕКТОВ РЕЖУЩЕГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ

С геометрических позиций инструменты и объекты режущего формообразования являются трехмерными фигурами, ограниченными плоскими и неплоскими гранями (отсеками поверхностей) и прямолинейными и непрямолинейными ребрами (отрезками линий). В теории многопараметрических отображений аффинного пространства отрезки линий и отсеки поверхностей – это одно- и двухпараметрические образы [1, с. 127]. С практических позиций моделирования инструментов и объектов режущего формообразования – это участки поверхностей и сечений деталей и инструментов, в том числе режущих формообразующих.

На необходимость углубленной разработки типовых отсеков, каждый участок ломаных линий которых должен иметь свои отображающие и координатные операторы, свои параметры и свои уравнения, указано в совместном монографическом исследовании харьковских и киевских разработчиков прикладного применения теории многопараметрических отображений аффинного пространства в задачах технологии машиностроения, вышедшем в свет в начале века под редакцией чл.-корр. НАН Украины П. Р. Родина [2, с. 227]. В этой монографии рассмотрена классификация моделей по совокупностям признаков как специально выделенных свойств и их отношений [2, с. 130], сформированы группы общих и частных геометрических свойств и выполнены их математические описания [2, с. 119-129].

Разработка полной группировки типовых отсеков инструментов и объектов режущего формообразования и их описаний с учетом унификации в системе многопараметрических отображений аффинного пространства представлена в работе [3, с. 79-94]. Нынешнему веку стремительно развивающихся информационных технологий характерно углубление обусловленного конкуренцией практицизма теоретических разработок в этой области, особенно применительно к задачам формального аналитического описания материально воспроизводимых виртуализаций объектов трехмерного пространства со сложным криволинейным профилем, в том числе инструментов и формообразуемых ими изделий машиностроительной номенклатуры.

Большинство контактных задач формообразования в машиностроении сводится к взаимодействию плоских отсеков. В работе [3, с. 85] их типизация, например, с использованием действия оператора параллельного переноса на отрезок прямой линии охватывает 7 элементарных представителей. Тогда как опыт показывает, что применительно к плоским отсекам инструментальных поверхностей, а, следовательно, и к плоским отсекам результатов формообразования ими, их число может быть сокращено до трех-четырех.

Обратимся к основам геометрического представления плоских отсеков, исходя из практических вызовов аппаратным возможностям теории многопараметрических отображений аффинного пространства применительно к современным задачам проектирования в технологии машиностроения.

Сначала обратим внимание к границам отсеков, поскольку одна из них является прообразом данного плоского отсека. Наиболее простыми и распространенными границами отсеков являются отрезки прямых и окружностей. При их образовании действует по одному унифицированному оператору – параллельного переноса \bar{l} или – вращения $\bar{\varphi}$. Соответствующие описания этих границ включают уравнения этих простейших отображений и неравенств, ограничивающих предельные значения параметров.

Если задан характер линии-границы, то ее математическое описание может быть получено однопараметрическим отображением точки-прообраза.

Точка представлена своим радиус-вектором \bar{r}_Π с матрицей $m_\Pi = \begin{pmatrix} x_\Pi \\ y_\Pi \\ z_\Pi \end{pmatrix}$.

Действием на точку-прообраз оператором параллельного переноса \bar{l} с параметром l получаем образ – отрезок линии. Параметр l ограничен длиной отрезка B . Если оператор параллельного переноса \bar{l} направлен произвольно (рис. 1, а), отрезок прямой будет описан унифицированной моделью:

$$\left. \begin{aligned} \bar{r} &= \bar{r}_{\Pi} + \bar{l}; & x &= l \cos \varepsilon; \\ m_r &= m_{r_{\Pi}} + m_l; & y &= l \cos \delta; \\ & & z &= l \cos \xi; \end{aligned} \right| 0 \leq l \leq B, \quad (1)$$

где $m_l = \begin{pmatrix} l \cos \varepsilon \\ l \cos \delta \\ l \cos \xi \end{pmatrix}$ - унифицированная матрица оператора \bar{l}

Можно выделить частные случаи расположения отрезка прямой в пространстве. Для них унифицированное описание (1) сохраняется, но используются конкретные унифицированные матрицы того же оператора \bar{l} . Например, на рис. 1, б показано образование отрезка прямой, лежащей в плоскости XZ , где $\bar{r}_{\Pi} = 0$. Действует та же унифицированная структура (1), но модель линии имеет другой вид:

$$\left. \begin{aligned} \bar{r} &= \bar{l}; & x &= l \cos \varepsilon; \\ m_r &= m_l; & y &= 0; \\ & & z &= l \sin \varepsilon; \end{aligned} \right| 0 \leq l \leq B. \quad (2)$$

Аналогично образуется отрезок дуги окружности.

Берем точку-прообраз, заданную радиус-вектором \bar{r}_{Π} . Действуем на нее оператором $\bar{\varphi}$ с параметром φ вокруг какой-либо оси координат (например, оси Z). Параметр φ ограничен углом φ_{\max} . При $\varphi_{\max} = 2\pi$ мы получим унифицированную модель окружности.

Унифицированная модель отрезка дуги окружности (рис. 1, в):

$$\left. \begin{aligned} \bar{r} &= \bar{\varphi} \bar{r}_{\Pi}; & x &= x_{\Pi} \cos \varphi + z_{\Pi} \sin \varphi; \\ m_r &= m_{\varphi} m_{r_{\Pi}}; & y &= 0; \\ & & z &= z_{\Pi} \cos \varphi - x_{\Pi} \sin \varphi; \end{aligned} \right| 0 \leq \varphi \leq \varphi_{\max}, \quad (3)$$

где
$$m_{\varphi} = \begin{pmatrix} \cos \varphi & 0 & \sin \varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \varphi & 0 & \cos \varphi \end{pmatrix} \quad - \quad \text{унифицированная}$$

матрица оператора $\bar{\varphi}$.

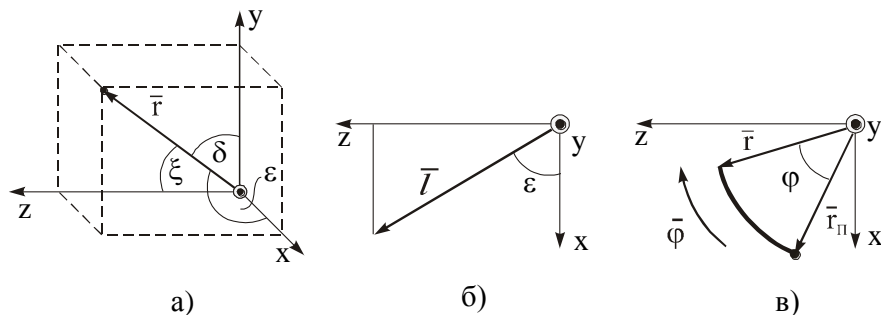


Рисунок 1 – Образование отрезков прямых и окружностей операторами \bar{l} и $\bar{\varphi}$:

a – оператором \bar{l} в произвольном направлении, b – оператором \bar{l} в плоскости xz ,

$в$ – оператором $\bar{\varphi}$ в плоскости xz .

Сложные, в том числе криволинейные линии, образуются не одним, а двумя одновременно действующими связанными операторами. При этом один из геометрических параметров принимается независимым, а второй связан с первым заданной функцией.

Характерен пример образования плоской кривой двумя одновременно действующими параллельными переносами \bar{l}_1 и \bar{l}_2 , параметры которых связаны функцией $\bar{l}_2 = f(\bar{l}_1)$, а $\bar{r}_{II} = 0$ (рис. 2).

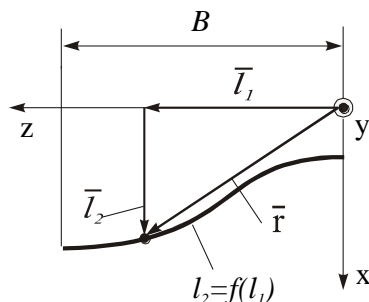


Рисунок 2 – Образование отрезка плоской кривой связанными операторами \vec{l}_1 и \vec{l}_2 .

В этом случае независимым геометрическим параметром является l_1 , и модель линии описывается уравнением:

$$\begin{aligned} \vec{r} &= \vec{l}_1 + \vec{l}_2; & x &= l_2; & 0 \leq l_1 \leq l_{1\max}; \\ m_r &= m_{l_1} + m_{l_2}; & z &= l_1; & l_2 = f(l_1). \end{aligned} \quad (4)$$

$$\text{где } m_\varphi = \begin{pmatrix} \cos \varphi & 0 & \sin \varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \varphi & 0 & \cos \varphi \end{pmatrix}; \quad m_l = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ l \end{pmatrix}.$$

На рисунке 3 приведены плоские отсеки с одной искусственной границей (отрезком прямой), характерной конструкциям инструментов, образованные различными унифицированными операторами.

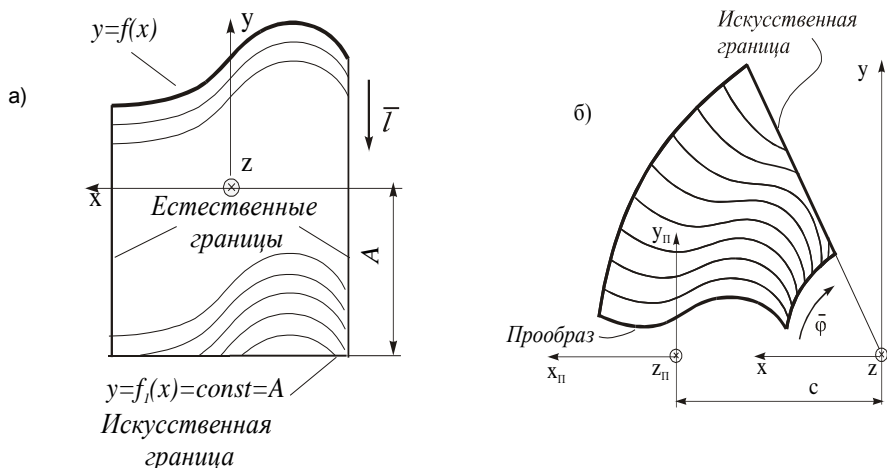


Рисунок 3 – Плоские отсеки, образованные унифицированными операторами \bar{l} (а), $\bar{\varphi}$ и \bar{c} (б).

Параметрическое описание отсека по рис. 3, а в унифицированной структуре отображения имеет вид:

$$\begin{aligned} \bar{r} &= \bar{r}_{II} + \bar{l}; & x &= x; \\ m_r &= m_{r_{II}} + m_l; & y &= f(x) - l, \end{aligned} \quad (5)$$

$$\text{где } m_{r_{II}} = \begin{pmatrix} x \\ f(x) \end{pmatrix}; \quad m_l = \begin{pmatrix} 0 \\ -l \end{pmatrix}.$$

2D-модель:

$$\begin{aligned} \bar{r} &= \bar{r}_I + \bar{l}; & x &= x; & \left| \begin{array}{l} x_{\min} \leq x \leq x_{\max}; \\ 0 \leq l \leq f(x) + A. \end{array} \right. \end{aligned} \quad (6)$$

Параметрическое описание отсека по рис. 3, б в унифицированной структуре отображения имеет вид:

$$m_{\varphi} = \begin{pmatrix} \cos \varphi & -\sin \varphi & 0 \\ \sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}; m_c = \begin{pmatrix} c \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}; m_{r_{\Pi}} = \begin{pmatrix} x_{\Pi} \\ f(x_{\Pi}) \\ 0 \end{pmatrix}; m_r = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}. \quad (7)$$

2D-модель:

$$\begin{aligned} \bar{r} &= \bar{\varphi}(\bar{r}_{\Pi} + \bar{c}); & x &= (x_{\Pi} + c) \cos \varphi - (x_{\Pi} + c) \sin \varphi; \\ m_r &= m_{\varphi}(m_{r_{\Pi}} + m_c); & y &= (x_{\Pi} + c) \sin \varphi + (x_{\Pi} + c) \cos \varphi; \\ & & z &= 0, \end{aligned} \quad (8)$$

и интервалы значений параметров:

$$\begin{aligned} 0 &\leq x \leq x_{\max}; \\ 0 &\leq \varphi \leq \varphi_{\max}; \\ \varphi_{\max} &= F(r_{\Pi}). \end{aligned} \quad (9)$$

Применение методологии моделирования плоских отсеков позволило упростить решение задачи проектирования усовершенствованных сборных долбяков с призматическими и круглыми фасонными резцами (рис. 4), периодическое репозиционирование которых в корпусе, прямолинейное у призматических и поворотное у круглых, позволяет избежать неизбежной изнашиванием монолитного инструмента погрешности формы обрабатываемых зубчатых колес для специальных незвольвентных зубчатых передач.

Математические описания профилирования сборных долбяков с призматическими и круглыми фасонными резцами идентичны первому этапу профилирования монолитного долбяка, на котором по заданной поверхности детали и заданным движениям детали и инструмента определяют инструментальную поверхность.

Исходная информация на втором этапе профилирования, заключающемся в определении координат точек режущей кромки как линии пересечения инструментальной и передней поверхностей, при профилировании сборных долбяков обоих видов совпадает. Это координаты точек профиля цилиндрической инструментальной поверхности в репере долбяка $x_2 y_2 z_2$ и передний угол резца γ .

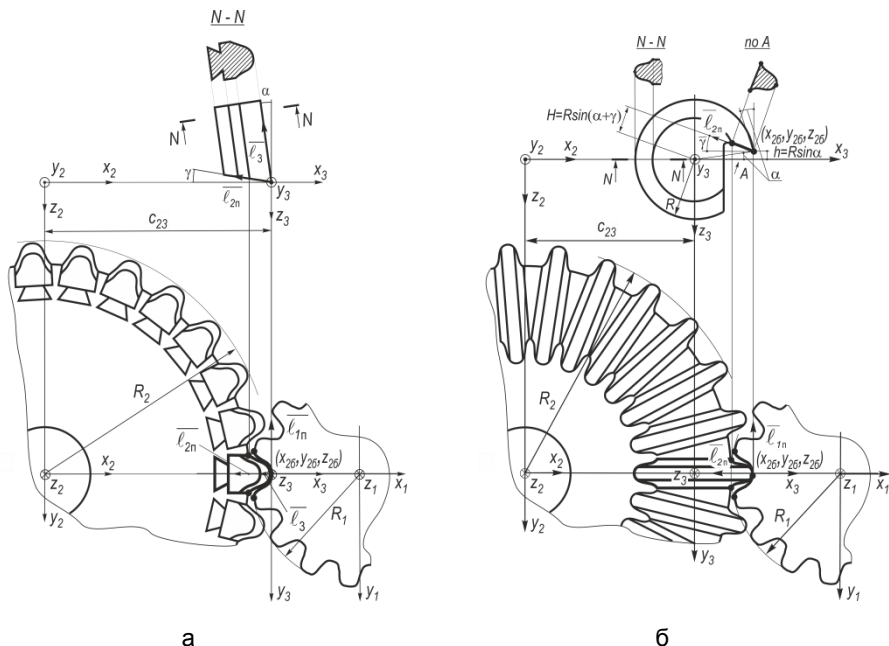


Рисунок 4 – Расчетные схемы профиля сборных долбежных инструментов с фасонными призматическими (а) и круглыми (б) резцами.

Уравнение цилиндрической инструментальной поверхности в репере долбяка $x_2y_2z_2$ имеет такую же операторную и матричную запись, как и для монолитного долбяка. Она формулируется в виде выражений.

$$\bar{r}_2 = \bar{r}_{2и} + \bar{l}_и; m_{r_2} = m_{r_{2и}} + m_{l_и}; \quad (10)$$

где

$$m_{r_2} = \begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \\ z_2 \end{pmatrix}; \quad m_{r_{2и}} = \begin{pmatrix} x_{2и} \\ y_{2и} \\ 0 \end{pmatrix}; \quad m_{l_и} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -l_и \end{pmatrix}.$$

Операторная и матричная запись уравнений передней поверхности (плоскости) подобны для обоих видов сборных долбяков. Координаты точек фасонной режущей кромки в репере резца $x_3y_3z_3$ вычисляются следующим образом:

$$\begin{cases} X_3 = x_{2н} - R_2 + R \cos \alpha; \\ Y_3 = y_{2н}; \\ Z_3 = -R \sin \alpha + (x_{2н} - R_2) \operatorname{tg} \gamma. \end{cases} \quad (11)$$

Исходная информация на третьем этапе профилирования, а именно задней поверхности в нормальном сечении, включает: координаты точек фасонной режущей кромки, задний угол резца α и наибольший радиус резца R , который задается в зависимости от глубины профиля обрабатываемого колеса.

В результате координаты точек профиля задней поверхности резца в нормальном сечении определяются из соотношений:

$$\varphi_3 = \arctg\left(\frac{Z_3}{X_3}\right); x_{3н} = \frac{X_3}{\cos \varphi_3}; y_{3н} = Y_3 \quad (12)$$

Представленный пример иллюстрирует прикладные возможности углубленной разработки общей теории и ее использования в информационном обеспечении соответствующих CAD/CAM систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Перепелица, Б. А. Отображения аффинного пространства в теории формообразования поверхностей резанием / Б. А. Перепелица. – Харьков : Выща шк, 1981. – 152 с.
2. 3D-моделирование инструментов, формообразования и съема припуска при обработке резанием / Под ред. П. Р. Родина. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2001. – 304 с.
3. Зубкова, Н. В. Совершенствование 3D-моделирования режущих инструментов и элементов припуска путем унификации структур многопараметрических отображений пространства : Дис. ... канд. техн. наук : 05.03.01 – процессы механической обработки, станки и инструменты / Н. В. Зубкова; НТУ «ХПИ». – Харьков, 2002. – 207 с.

Машрабов Азиз Ахмедович, Каримов Рустам Рўзимахматович
(Термез, Узбекистан)

К ИССЛЕДОВАНИЮ КОНУСОБРАЗНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА МИНИ-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ДЛЯ ГРУБЫХ КОРМОВ

Ключевые слова: *измельчитель, конусообразного рабочего органа, ротор, нож, лоток, грубые корма, кукуруза, солома, люцерна, качество измельчения, частоте вращения ротора.*